

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-101383

(43) 公開日 平成8年(1996)4月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 2 0

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平6-239216

(22) 出願日

平成6年(1994)10月3日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 島田 康彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 三ッ井 精一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

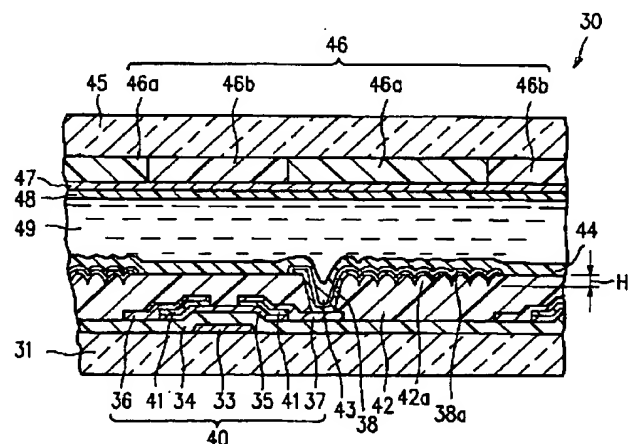
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 駆動電圧が低く、応答速度が速い状態とする。

【構成】 反射電極38がアルミニウムやアルミニウムを主成分とする金属からなり、対向電極47がITOからなる場合であっても、反射電極38の上にその表面酸化膜38aを形成することにより、または反射電極38の上にシリコン酸化膜などの酸化膜を形成することにより、垂直配向性の高いグランジャン状態の液晶層が得られる。表面酸化膜38aの場合には、その厚みは5nm以上10nm以下の範囲内であればよい。シリコン酸化膜などの酸化膜の場合には、その厚みは50nm以上100nm以下の範囲内であればよい。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を各々有する一対の基板間に液晶が挟持され、該一対の基板のどちらか一方の電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜よりなる反射電極であり、該反射電極が基板上の一部に形成された凹凸部分の上に形成され、該反射電極の上に、厚みが5nm以上10nm以下の反射電極の表面酸化膜を間に介装して絶縁性を有する垂直配向膜が形成されている反射型液晶表示装置。

【請求項2】 電極を各々有する一対の基板間に液晶が挟持され、該一対の基板のどちらか一方の電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜よりなる反射電極であり、該反射電極が基板上の一部に形成された凹凸部分の上に形成され、該反射電極の上に、厚みが5nm以上10nm以下の反射電極の表面酸化膜を間に介装して絶縁性を有する垂直配向膜が形成されている反射型液晶表示装置の製造方法であって、該一方の基板上に形成されたアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜を所定の形状にパターニングし反射電極を形成する工程と、該反射電極の表面を酸化処理して該表面酸化膜を得る工程と、少なくとも該表面酸化膜の上に垂直配向膜を形成して該垂直配向膜に加熱硬化処理を行う工程とを含む反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 前記酸化処理を、酸素を含む雰囲気中であって、前記加熱硬化処理する温度よりも高い170℃以上200℃以下の温度で行う請求項2に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 前記表面酸化膜を、前記反射電極を有する基板を過酸化水素水あるいは硝酸水中に浸漬して形成する請求項2に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 電極を各々有する一対の基板間に液晶が挟持され、該一対の基板のどちらか一方の電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜よりなる反射電極であり、該反射電極が基板上の一部に形成された凹凸部分の上に形成され、該反射電極の上に、厚みが50nm以上100nm以下の酸化膜を間に介装して絶縁性を有する垂直配向膜が形成されている反射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記酸化膜がシリコン酸化膜である請求項5に記載の反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、入射光を反射することによって表示を行う反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、ワードプロセッサ、ラップトップパソコン、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用

## 2

が急速に進展している。特に、液晶表示装置の中でも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、光源であるバックライトが不要であるため消費電力が低く、薄型であり軽量化が可能であるため注目されている。

【0003】 従来から、反射形液晶表示装置にはTN（ツイステッドネマティック）方式、並びにSTN（スーパーツイステッドネマティック）方式が用いられている。しかし、これらの方式では偏光板を使用する故に必然的に光強度の1/2が表示に利用されないことになり、表示が暗くなるという問題がある。

【0004】 この問題に対して、偏光板を用いず、自然光のすべての光線を有効に利用しようという表示モードが提案されている。このような表示モードの例として、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象を利用した相転移型ゲスト・ホスト方式が挙げられる

(D. L. White and G. N. Taylor: J. Appl. Phys. 45 4718 1974)。この相転移型ゲスト・ホスト方式に、さらにマイクロカラーフィルターを組み合わせた反射型マルチカラーディスプレイも提案されている (Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida, Proceedings of the SID, Vol. 29, 157, 1988)。

【0005】 このような偏光板を必要としない表示モードにおいて、さらに明るい表示を得るためには、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには、最適な反射特性を有する反射板を作成することが必要となる。上述の文献には、ガラスなどからなる基板の表面を研磨剤で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間を変えることによって表面の凹凸を制御し、その凹凸表面上に銀の薄膜を形成した反射板について記載されている。

【0006】 図4は、アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ（以下、TFTと記す）1を有する基板2の平面図であり、図5は図4のV-V線による断面図である。ガラスなどの絶縁性の基板2上に、クロム、タンタルなどからなる複数のゲートバス配線3が互いに平行に設けられ、各ゲートバス配線3からはゲート電極4が分岐して設けられている。ゲートバス配線3は、走査線として機能している。

【0007】 ゲート電極4を覆って基板2上の全面に、窒化シリコン（SiNx）、酸化シリコン（SiOx）などからなるゲート絶縁膜5が形成されている。ゲート電極4の上方にあるゲート絶縁膜5部分の上には、非晶質シリコン（以下、a-Siと記す）、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層6が形成されている。半導体層6の一方の端部には、チタン、モリブデ

## 3

ン、アルミニウムなどから成るソース電極7が重畳形成されている。また、半導体層6の他方の端部には、ソース電極7と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極8が重畳形成されている。ドレイン電極8の半導体層6と反対側の端部には、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電膜から成る画素電極9が重畳形成されている。

【0008】上記ソース電極7には、図4に示すように、前述のゲート絶縁膜5を挟んでゲートバス配線3と交差するソースバス配線10が接続されている。ソースバス配線10は、信号線として機能している。ソースバス配線10もソース電極7と同様な金属で形成されている。ゲート電極4、ゲート絶縁膜5、半導体層6、ソース電極7およびドレイン電極8はTFT1を構成し、該TFT1はスイッチング素子の機能を有している。

【0009】このように構成されたTFT1を有する基板2を、反射型液晶表示装置に適用しようとするれば、前記画素電極9を反射板としても機能させるべく、アルミニウム、銀などの光反射性を有する金属で形成するのに加えて、ゲート絶縁膜5の上表面を凹凸状に形成する必要がある。一般に、無機物から成る絶縁膜5に凹凸を均一に形成することは困難である。

【0010】ところで、特開昭56-94386で矢沢悟らは、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる方法として、表面が凹凸形状を有する金属薄膜層を用いること、およびその製造方法を述べている。図6及び図7は、特開昭56-94386で述べられている金属薄膜層の種々の凹凸形状の例である。

【0011】しかし、図8に示す如く、凹凸部の高さ(H)と周期(L)の相異により白色度は変化するため、これらのファクターは十分制御する必要がある。

【0012】以下に、特開昭56-94386で述べられている凹凸部の形状と製造方法について述べる。図8(a)に示すごとく、L>Hの場合には散乱成分に比べて反射成分が大きいために、金属薄膜表面は反射面となる。また、図8(b)の如くL=Hの場合は、散乱成分が支配的となり、金属薄膜表面は白色となる。また、図8(c)の如く、L<Hの場合には、入射光が凹部にて吸収されるため、金属薄膜表面からの反射光は灰色から黒色を呈するようになる。図8において、凹凸部の高さ(H)は、大体0.01~2.0μm程度である。

【0013】仮に、L>Hの場合には、図9にて示す如く、絶縁薄膜層53を金属薄膜層51、52にて挟んだ多層構造とすることにより、反射光が白色を呈する金属薄膜層を得ることができる。具体的な構造としては、上表面に凹凸形状を呈する金属薄膜層51の上に、CVD法あるいはスパッタ法によりSiO<sub>2</sub>膜やSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜からなる絶縁薄膜層53を形成し、その絶縁薄膜層53の上に金属薄膜層52を上表面が凹凸形状となるように形成してある。

## 4

【0014】このように表面が凹凸形状を呈する金属薄膜層は、次のような方法にて作ることが可能である。

【0015】(1) 蒸着法またはスパッタ法

(2) 蒸着法又はスパッタ法にて形成した金属薄膜を熱処理し、再結晶させる方法

(3) 蒸着法又はスパッタ法にて合金薄膜層を形成後、熱処理して析出した析出物が内在する合金薄膜層の表面の一部をエッチングして除去する方法

以下に、各方法をより詳細に説明する。

10 【0016】(1)の方法は、金属薄膜層を基板上に形成するとき、ある条件下で蒸着又はスパッタすることにより、表面が凹凸形状を呈する金属薄膜を得る方法である。(2)の方法は、基板状に蒸着法又はスパッタ法にて形成した金属薄膜層を加熱し、再結晶させて表面上に凹凸形状を呈する金属薄膜層とする方法である。金属薄膜層の材料としてアルミニウム又はアルミニウム合金を考えた場合、これらの材料の融点が660℃であるために、100℃~600℃の加熱範囲において再結晶化する。この再結晶化により金属薄膜内には原子の再配列が起こり、その結果、凹凸形状を有する金属薄膜層が形成される。

20 【0017】(3)の方法は、図10に示すごとく、基板61上へ蒸着法またはスパッタ法にて形成した合金薄膜層63を加熱し、析出物64を析出させた後、合金薄膜層63の表層部をエッチング除去する方法である。上記合金薄膜層63として、アルミニウムにシリコンが2重量%含有されたものを用い、これを400℃のN<sub>2</sub>雰囲気中にて20分間加熱すると、粒子径が約0.2~1.0μmのアルミニウムとシリコンとの金属間化合物が析出物64として析出する。例えば、厚みが1.0μmの合金薄膜層63を析出処理した後、表層部の0.2μmをエッチングにより除去すると、この表面からの反射光は白色となる。

30 【0018】更には、特開昭56-94386には、以下のことが述べられている。サンドブラスト法にても金属薄膜層の表面を処理しても良い。また、金属薄膜層の表面の凹凸及び段差は、液晶の配向処理膜の形成に際して、やや悪影響を及ぼすので、液晶駆動電極、つまり前記画素電極の表面上には、シリコン樹脂、エポキシ樹脂またはポリイミド樹脂のような有機薄膜や無機樹脂などの透明な薄膜を形成し、表面を平坦化すると配向処理の効果を増大できる。更には、白色が得られる他の金属薄膜層として、図11に示すように、金属酸化物の微粒子81を有機樹脂82中に分散した絶縁層を用いてもよい。又、他の方法としてアルミニウム又はアルミニウム合金の表面層を陽極酸化しても良い。例えば、図12に示すように、基板91上に形成したアルミニウム又はアルミニウム-マグネシウム合金からなる層92を陽極酸化すると、表面に5~50μm程度のアルミナ層93ができる。このアルミナ層93は、バンパー構造を有して

## 5

おり、アルミナ層93内のバンパー構造96の界面での光の散乱により白色を帯びる。このアルミナ層は、液晶駆動用電極と液晶とが直接接している構造においては、直接電流を遮断するために、液晶表示装置の信頼性を上げる点で重要である。

【0019】しかし、このような偶然性に大きく依存して形成される反射板は、前述の文献(D. L. White and G. N. Taylor: J. Appl. Phys. 45 4718 1974)に記載されているようにして作製しても、凹凸を均一に形成することは困難である。つまり、ガラスなどからなる基板の表面を研磨剤で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間を変えることによって表面の凹凸状態を制御し、その凹凸表面の上に銀の薄膜を形成した反射板と同様、凹凸を均一に形成することは困難である。また、反射板からの反射光が白色を呈しているということは、入射光が全方位に分散散乱している状態である。

【0020】ところで、反射板が液晶表示装置の液晶駆動電極を兼ね、基板の液晶に接する面に形成されている場合、反射光は液晶層及び対向基板を透過して大気中に出る。液晶層と基板の屈折率を1.5とし、空気の屈折率を1と仮定した場合、反射板からの散乱光が大気と基板との界面に約48°以上水平に傾いて入射すると、界面で反射され、液晶表示装置の外部に出ない。したがって、このような反射板を用いた場合、画面は暗くなる。

【0021】反射板は指向性を有し、反射光を制御することが必要であるが、特開昭56-94386で述べられている方法及び文献(D. L. White and G. N. Taylor: J. Appl. Phys. 45 4718 1974)で述べられている方法で反射光を制御することは、偶然性が大きいため非常に困難であり、再現性に乏しい。また、矢沢悟等は、特開昭56-156864でアルミニウムあるいはアルミニウム合金を加熱して形成した、反射板の反射特性に関して述べているが、アルミニウムを400℃～450℃の不活性雰囲気中で加熱処理を行った反射板を用いても鏡面部分の割合が大きいため、パネル全体が暗く見えることを述べている。

【0022】したがって、さらなる散乱度を得るには、より高い温度で処理する必要があるが、例えばガラス基板上に形成されたa-Si・TFTをスイッチング素子に用いた場合、350℃以上で半導体層中に含まれている水素の脱離が起こり、TFT素子は破壊される。また、タンタルなどを陽極酸化して形成するMIM(金属-絶縁膜-金属)素子を用いた場合も、陽極酸化膜/タンタル界面の不完全酸化金属イオンの陽極酸化膜中への拡散が起こり、MIM素子が破壊される。

【0023】従って、このような駆動素子を用いる場合、300℃以下の低温で処理する必要があるが、このような反射板の形成方法は相応しくない。又、アルミニウ

## 6

ム合金を加熱処理し、析出物をエッチング除去して形成した反射板を用いた場合も、上に液晶層を乗せると暗黒色となることが述べられており、我々の検討結果と一致している。

【0024】反射光を制御する指向性を有する反射板を、a-Si・TFTやMIMをスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置に低温で形成するには、矢沢悟等が特開昭56-156864で示している方法がある。つまり、基板表面にCVD SiO<sub>2</sub>を三角波形状に形成してからアルミニウムを蒸着し、図13に示すような、正弦波形状に近い断面を持ち、平均傾き角度(θ)が5°～30°である反射板を形成する方法がある。また、矢沢悟らは、特開昭56-156865でもアルミニウムやアルミニウム合金を加熱処理あるいはその後にエッチングして得られる反射板を用いた液晶表示装置の表示特性は劣るため、CVDにより形成したSiO<sub>2</sub>を三角波形状にテーパエッチングしてからアルミニウムを蒸着し、図14に示す凹凸を有する反射板を形成している。また、出願No. 03-230608で中村久和等は、一方の基板上の液晶層側に感光性樹脂を塗布し、この感光性樹脂を円形の遮光領域が配列された遮光手段を介して露光及び現像をした後に熱処理を行い、得られた複数の凸部の上に前記複数の凸部に沿う絶縁膜を形成し、絶縁膜上に金属薄膜から成る反射板を形成している。

【0025】このように、優れた表示特性を有する液晶表示装置を実現する反射板は、下地を加工し、その表面に表面を荒すことの無い鏡面状態で金属薄膜を形成して得ている。

【0026】ところで、垂直配向膜を使用し、相転移型ゲストホスト液晶の反射型液晶表示装置の製造は、従来、以下のような方法により行われている。すなわち、まず、アルミニウムで反射画素電極を形成し、次に、少なくともアルミニウムで形成された反射画素電極上に、垂直配向膜を印刷あるいは塗布することにより形成し、その垂直配向膜を所定の温度で焼成する。次に、焼成後の基板上に、例えば7μmのスペーサーを混入した接着性シール剤をスクリーン印刷する。続いて、この基板を、既にITO電極上に形成した垂直配向膜を焼成してなる対向基板に対して貼り合わせる。このとき、両基板の間には、液晶を封入する空間が形成される。次に、前記空間を真空脱気してその空間に液晶を注入する。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の反射型液晶表示装置の製造方法による場合には、液晶が図15に示すようなフォーカルコニック状態となり、液晶表示装置の駆動電圧が高く、応答速度が遅いという問題点がある。

【0028】本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、駆動電圧が低く、応答速

度が速い反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の反射型液晶表示装置は、電極を各々有する一对の基板間に液晶が挟持され、該一对の基板のどちらか一方の電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜よりなる反射電極であり、該反射電極が基板上の一部に形成された凹凸部分の上に形成され、該反射電極の上に、厚みが5nm以上10nm以下の反射電極の表面酸化膜を間に介装して絶縁性を有する垂直配向膜が形成されており、そのことにより上記目的が達成される。

【0030】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、電極を各々有する一对の基板間に液晶が挟持され、該一对の基板のどちらか一方の電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜よりなる反射電極であり、該反射電極が基板上の一部に形成された凹凸部分の上に形成され、該反射電極の上に、厚みが5nm以上10nm以下の反射電極の表面酸化膜を間に介装して絶縁性を有する垂直配向膜が形成されている反射型液晶表示装置の製造方法であって、該一方の基板上に形成されたアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜を所定の形状にパターニングし反射電極を形成する工程と、該反射電極の表面を酸化処理して該表面酸化膜を得る工程と、少なくとも該表面酸化膜の上に垂直配向膜を形成して該垂直配向膜に加熱硬化処理を行う工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0031】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法において、前記酸化処理を、酸素を含む雰囲気中であって、前記加熱硬化処理する温度よりも高い170℃以上200℃以下の温度で行うようにしてもよい。また、前記表面酸化膜を、前記反射電極を有する基板を過酸化水素水あるいは硝酸水中に浸漬して形成するようにしてもよい。

【0032】本発明の反射型液晶表示装置は、電極を各々有する一对の基板間に液晶が挟持され、該一对の基板のどちらか一方の電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜よりなる反射電極であり、該反射電極が基板上の一部に形成された凹凸部分の上に形成され、該反射電極の上に、厚みが50nm以上100nm以下の酸化膜を間に介装して絶縁性を有する垂直配向膜が形成されており、そのことにより上記目的が達成される。

【0033】本発明の反射型液晶表示装置において、前記酸化膜がシリコン酸化膜である構成としてもよい。

#### 【0034】

【作用】従来の反射型液晶表示装置の場合、アルミニウムからなる液晶駆動用反射電極とITOからなる対向電極との間に存在する液晶層は、液晶層と反射電極とが両者間に介在する垂直配向膜により直接接していないもの

の、前記フォーカルコニック状態となっていた。

【0035】そこで、本願出願人は、種々の実験を行った結果、液晶駆動用画素電極と対向電極とを共にITO電極にすることにより以下の知見を得た。即ち、共にITOからなる画素電極と対向電極との間に存在する液晶層は、垂直配向膜を画素電極上に形成することにより、図16に示すような垂直配向性の高いグランジャン状態になるという知見を得た。

【0036】本発明は、かかる知見に基づき更に種々の実験を行った結果、反射電極がアルミニウムやアルミニウムを主成分とする金属からなり、対向電極がITOからなる場合であっても、反射電極の上にその表面酸化膜を形成することにより、または反射電極の上にシリコン酸化膜などの酸化膜を形成することにより、垂直配向性の高いグランジャン状態の液晶層が得られることを確認した。

【0037】なお、表面酸化膜の場合には、その厚みは5nm以上10nm以下の範囲内であればよい。5nm未満の場合はグランジャン状態とフォーカルコニック状態との混在状態となり、10nmを越える場合は液晶表示装置の反射が暗くなるからである。また、シリコン酸化膜などの酸化膜の場合には、その厚みは50nm以上100nm以下の範囲内であればよい。50nm未満の場合はシリコン酸化膜は反射電極上で島状に形成されてグランジャン状態とフォーカルコニック状態との混在状態となり、100nmを越える場合は液晶表示装置の反射が暗くなるからである。

【0038】また、表面酸化膜を形成する場合の温度条件としては、酸素を含む雰囲気中であって、前記加熱硬化処理する温度よりも高い170℃以上200℃以下の温度で行うのがよい。170℃未満の場合には要望の膜厚の酸化膜が得られず、200℃を越える場合にはアルミニウム膜面にヒロックが発生し再現制御できない散乱成分が増すからである。加えて、加熱硬化処理する温度よりも高くするのは、低い場合には目的とするグランジャン状態の液晶層が得られないからである。

#### 【0039】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。

【0040】図1は、本発明の一実施例である反射型液晶表示装置を示す断面図であり、図2は図1の反射型液晶表示装置を構成する下側のTFT基板の平面図である。この反射型液晶表示装置は、液晶層49を間に挟んで一方（下側）にTFTを有するTFT基板が、他方（上側）に対向基板が設けられている。まず、下側のTFT基板の構成について述べる。ガラスなどの絶縁性の基板31上に、クロム、タンタルなどからなる複数のゲートバス配線32が互いに平行に設けられ、各ゲートバス配線32からはゲート電極33が分岐して設けられている。ゲートバス配線32は、走査線として機能してい

る。

【0041】ゲート電極33を覆って基板31上の全面に、窒化シリコン(SiNx)、酸化シリコン(SiOx)などからなるゲート絶縁膜34が形成されている。ゲート電極33の上方にあるゲート絶縁膜34部分の上には、a-Si、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層35が形成されている。半導体層35の一方の端部には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極36が重畳形成されている。このソース電極36には、前述のゲート絶縁膜34を挟んでゲートバス配線32と交差するソースバス配線39が接続されている。ソースバス配線39は、信号線として機能している。ソースバス配線39もソース電極36と同様な金属で形成されている。

【0042】また、半導体層35の他方の端部には、ソース電極36と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極37が重畳形成されている。ゲート電極33、ゲート絶縁膜34、半導体層35、ソース電極36およびドレイン電極37はTFT40を構成し、該TFT40はスイッチング素子の機能を有している。

【0043】TFT40が形成された基板31上の全面に、有機絶縁膜42が形成されており、この有機絶縁膜42の反射電極38が形成される領域には、先細状で先端部の断面形状が円形の凸部42aが高さHで形成されている。また、有機絶縁膜42のドレイン電極37部分にはコンタクトホール43が形成されている。

【0044】上記ドレイン電極37の半導体層35と反対側の端部には、アルミニウムからなる反射電極38が重畳形成されている。この反射電極38の一部は、上記コンタクトホール43に充填されてドレイン電極37に電氣的に接続されている。上記反射電極38の上には、アルミニウムからなる反射電極38の表面を酸化処理してなる、アルミナからなる表面酸化膜38aが形成されており、その表面酸化膜38aを覆って基板31上には、垂直配向膜44が形成されている。

【0045】次に、上側の対向基板の構成について述べる。基板45上には、カラーフィルタ46が形成されている。カラーフィルタ46の基板31の反射電極38に対向する位置にはマゼンタまたは緑のフィルタ46aが形成され、反射電極38に対向しない位置にはブラックのフィルタ46bが形成されている。カラーフィルタ46上の全面にはITO等から成る透明な対向電極47、さらにその上には配向膜48が形成されている。

【0046】このように構成されたTFT基板と対向基板とは、反射電極38とフィルタ46aとが一致するように対向して貼り合わせられ、間に液晶49が注入されている。これにより、反射型液晶表示装置30が構成される。

【0047】次に、かかる構成の反射型液晶表示装置の

製造方法について説明する。

【0048】まず、基板31上に、ゲート電極33、ゲート絶縁膜34、半導体層35、ソース電極36およびドレイン電極37を所定の順序で形成する。これにより、TFT40が形成される。

【0049】次に、TFT40が形成された基板31上の全面に、有機絶縁膜42を形成する。

【0050】次に、有機絶縁膜42の反射電極38が形成される領域に、先細状で先端部の断面形状が円形の凸部42aを高さHで形成する。また、有機絶縁膜42のドレイン電極37部分に、コンタクトホール43を形成する。上記高さHは、有機絶縁膜42の形成方法や、これにコンタクトホール43を形成する工程上の問題を考慮し、更に、液晶表示装置30を作製する際のセル厚のばらつきを小さくすべく、10μm以下が好ましい。

【0051】次に、有機絶縁膜42の円形の凸部42aが形成された領域上に、アルミニウムからなる反射電極38を形成する。このとき、反射電極38は、コンタクトホール43においてドレイン電極37と接続されるようにする。

【0052】次に、アルミニウムからなる反射電極38の表面に、酸化処理により5~10nmの緻密なアルミナからなる表面酸化膜38aを形成する。その酸化処理としては、例えば室温の過酸化水素水に3~10分の浸漬を行う、または室温の硝酸水に3~10分の浸漬を行う、または170℃~200℃の大気雰囲気中にて30~60分の酸化を行うなどの処理が該当する。なお、この反射電極の酸化処理において、大気中を含む酸素含有雰囲気中の酸化処理により行った場合は、その酸化処理の温度が後述する垂直配向膜に対する加熱硬化処理の温度より高くなければ、グランジャン状態の液晶層が得られない。

【0053】次に、基板31の少なくとも表面酸化膜38aが形成された部分の上に、垂直配向膜材料を印刷により、またはスピンコーターなどにより塗布し、続いて160~180℃で焼成して硬化させ、つまり加熱硬化処理を行い、垂直配向膜44を形成する。これにより、下側のTFT基板が作製される。

【0054】次に、上側の対向基板を以下のようにして作製する。まず、基板45上にカラーフィルタ46を形成する。このとき、カラーフィルタ46の基板31の反射電極38に対向する位置にはマゼンタまたは緑のフィルタ46aを形成し、反射電極38に対向しない位置にはブラックのフィルタ46bを形成する。次に、カラーフィルタ46上の全面に、ITO等から成る透明な電極47を形成し、続いて、その上に配向膜48を形成する。これにより、上側の対向基板が作製される。なお、この対向基板は、上述したTFT基板よりも先に作製してもよい。

【0055】次に、以上のようにして作製されたTFT

基板および対向基板のうちの少なくとも一方に、例えば7 $\mu$ mのスペーサを混入した接着性シール剤をスクリーン印刷し、続いて両基板を反射電極38とフィルタ46aとが一致するように対向して貼り合わせる。このとき、両基板の間に空間が形成される。

【0056】次に、上記空間に、例えば真空注入法により液晶を注入し、液晶層49を形成する。上記真空注入法とは、前記空間と連通する孔を介して空間内部を真空または真空中に近い状態となし、また、空間と連通する別の孔を介して液晶を空間内部に吸引させる方法である。なお、液晶の空間への注入は、真空注入法に限らず、他の公知の方法を採用することができる。以上の工程により、反射型液晶表示装置30が完成する。

【0057】このようにして製造された本実施例の反射型液晶表示装置においては、液晶駆動電極がアルミニウムからなり、対向電極がITOからなる場合であっても、液晶駆動電極の上にその表面酸化膜を形成することにより、垂直配向性の高いグランジャン状態の液晶層が得られた。

【0058】なお、アルミニウムからなる反射電極を、スパッタ法や蒸着法により真空状態で形成した場合でも、該反射電極を大気中に取り出すと、当然のごとく自然酸化膜が表面に形成される。その自然酸化膜の厚みは、本願出願人が25℃で計測した場合約3nmであった。しかし、この自然酸化膜を利用しても、液晶表示装置で得られる液晶層はフォーカルコニック状態であり、室温より高い温度で表面酸化処理を行う必要があることが確認された。なお、最適な温度としては、170℃以上200℃以下がよい。但し、加熱硬化処理の温度よりも高い温度とする。なお、表面酸化膜の形成のために純粋な酸素雰囲気中で酸化処理を行う場合は、大気雰囲気中で酸化処理する場合より低温で酸化処理が可能となると考えられる。この場合において、本発明は、アルミニウムからなる反射電極の表面がほぼ滑らかな状態を保ちつつ表面酸化膜が形成されるならば、上述した温度範囲である170℃～200℃よりも低い温度で酸化処理しても良い。一方、大気雰囲気中や純粋な酸素雰囲気中に拘らず、特開昭56-94386で述べられているような高い温度で処理を行うと、反射電極表面が荒れるために、反射光の指向性を失い明るい表示の実現が困難になる。

【0059】また、表面酸化膜や酸化膜の形成には陽極酸化法を使用しないのが好ましい。その理由は、表面散乱を起こすバンパー構造を形成し易いからである。但し、陽極酸化法を使用する場合は、表面酸化膜や酸化膜を6nm以下にし、バンパー構造になりにくい膜厚とする必要がある。

【0060】上記実施例では液晶駆動電極をアルミニウムにて形成したが、本発明はこれに限らず、反射特性を損なわない範囲であればアルミニウムを主成分とする金

属を使用しても良い。アルミニウムを主成分とする金属としては、アルミニウム中に、シリコン、銅、マグネシウム、チタンおよびタンタルなどの高融点金属のうちの1種または2種以上を10重量%以下で混入した金属を使用することができる。

【0061】また、上記実施例では反射電極の上にアルミナからなる表面酸化膜38aを形成したが、本発明はこれに限らず、少なくとも反射電極の上に、スパッタ法などによりシリコン酸化膜などの酸化膜を50～100nmの厚さで形成してもよく、その場合にも同様の効果が得られる。

【0062】図3は、シリコン酸化膜を基板全面に形成した場合の反射型液晶表示装置の断面図を示す。この図において、有機絶縁膜42の上に形成されているのがシリコン酸化膜38bであり、図1と異なるのは、TFT40の上の有機絶縁膜42部分をも覆って形成されている点である。

【0063】本発明は、反射電極の形成から配向膜の塗布、硬化にかかる工程の製造方法に関するものであるから、スイッチング素子がTFTの場合について実施例で説明したが、MIMやダイオードリングなどの2端子素子である反射型液晶表示装置にも同様に適用できる。

【0064】また、本発明は、一対の基板のどちらか一方の基板の電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属薄膜よりなる反射電極であり、該反射電極の上層に垂直配向膜を有する液晶表示装置に関するものである。一例として以下に示す液晶モードに適用できる。その一つとしては、図17に示すように、一対の基板100、101の両方ともに垂直配向膜102、103が形成され、電界印加時（図17の（b）参照）に液晶層104中の液晶および内在色素105の長軸方向が電界方向（図示せず）に並ぶネガ型WTモードが該当する。図17の（a）は電界非印加時を示す。図17中の107はアルミニウムからなる反射電極、106は反射電極107の表面を酸化処理してなる表面酸化膜、108はITO等からなる透明な対向電極である。

【0065】他の一つとしては、図18に示すように、一対の基板110、111の両方ともに垂直配向膜112、113が形成され、電界非印加時（図18の（a）参照）に液晶層中の液晶114および内在色素115の長軸方向が基板110等に対して垂直になっているポジ型WTモードが該当する。図18の（b）は電界印加時を示す。図18中の117はアルミニウムからなる反射電極、116は反射電極117の表面を酸化処理してなる表面酸化膜、118はITO等からなる透明な対向電極である。

【0066】更に他の一つとしては、図19に示すように、一対の基板120、121の反射電極127側の基板121に垂直配向膜123を有し、もう一方の基板1

20の透明な対向電極128の上にラビング等の方法により平行配向処理された平行配向膜122を有し、上記基板120の対向電極128が形成されている面と反対側の面には偏光板129を有する液晶表示装置で、電界印加時〔図19の(b)参照〕に液晶層124中の液晶の長軸方向が基板120等に対して平行になるモードが該当する。図19の(a)は電界非印加時を示す。図19中の126は反射電極127の表面を酸化処理してなる表面酸化膜である。

#### 【0067】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明による場合には、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする金属からなる反射電極とITOからなる電極との間が液晶層が挟持された反射型液晶表示装置において、垂直配向性の高いグランジャンな液晶層が得られるため、液晶表示装置のコントラストが高まり、応答速度が速くなる。また、駆動電圧が下がることにより、表示装置の消費電力を低下させることができるという優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図2】図1の反射型液晶表示装置を構成する下側のTFT基板を示す平面図である。

【図3】本発明の一実施例である他の反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図4】従来の技術に用いられる液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の平面図である。

【図5】図4の線V-Vによる断面図である。

【図6】従来の技術に用いられる液晶表示装置の金属薄膜層（反射板）を示す断面形状図である。

【図7】従来の技術に用いられる液晶表示装置の金属薄膜層（反射板）を示す断面形状図である。

【図8】従来の技術に用いられる液晶表示装置の金属薄膜層（反射板）を示す断面形状図である。

【図9】従来の技術に用いられる液晶表示装置の多層構造の金属薄膜層を示す断面形状図である。

【図10】従来の技術に用いられる液晶表示装置のアルミニウム合金を加熱して析出物をエッチング除去して形成した反射板の断面形状図である。

【図11】従来の技術に用いられる液晶表示装置の樹脂内に金属酸化物を混入して形成した反射板の断面図である。

【図12】従来の技術に用いられる液晶表示装置のアルミニウム電極表面を陽極酸化して5～50μmのバンプ一構造のアルミナ層を形成した反射板の断面図である。

【図13】従来の技術に用いられる液晶表示装置の反射板の断面図である。

【図14】従来の技術に用いられる液晶表示装置の反射板の断面図である。

【図15】フォーカルコニック状態の液晶層を示す模式図である

【図16】グランジャン状態の液晶層を示す模式図である。

【図17】本発明の適用が可能な液晶モード例を示す模式図（正面図）である。

【図18】本発明の適用が可能な他の液晶モード例を示す模式図（正面図）である。

10 【図19】本発明の適用が可能な更に他の液晶モード例を示す模式図（正面図）である。

#### 【符号の説明】

30 反射型液晶表示装置

31 基板

32 ゲートバス配線

33 ゲート電極

34 ゲート絶縁膜

35 半導体層

36 ソース電極

37 ドレイン電極

20 38 反射電極

38a 表面酸化膜

38b シリコン酸化膜

39 ソースバス配線

40 TFT

42 有機絶縁膜

42a 凸部

43 コンタクトホール

44 垂直配向膜

45 基板

30 46 カラーフィルタ

46a マゼンタまたは緑のフィルタ

46b ブラックのフィルタ

47 対向電極

48 配向膜

49 液晶層

100、101 基板

102、103 垂直配向膜

104 液晶層

105 内在色素

40 106 表面酸化膜

107 反射電極

108 対向電極

110、111 基板

112、113 垂直配向膜

114 液晶

115 内在色素

117 反射電極

116 表面酸化膜

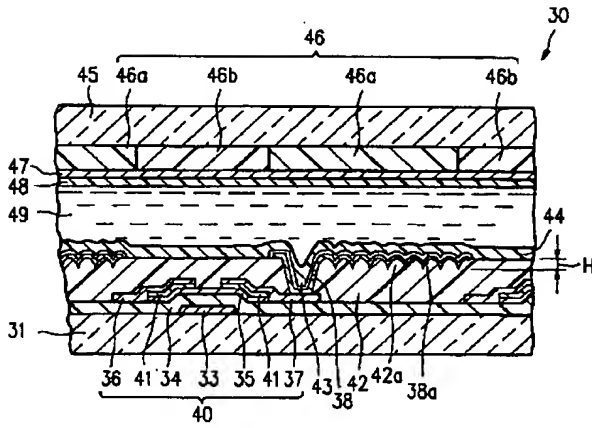
118 対向電極

50 120、121 基板

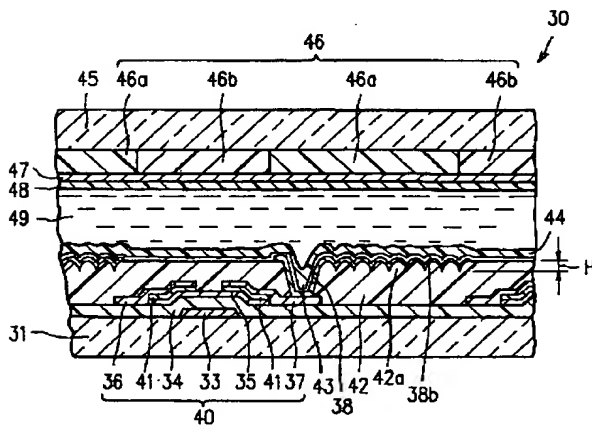


- 1 2 2 平行配向膜  
1 2 3 垂直配向膜  
1 2 4 液晶層  
1 2 6 表面酸化膜

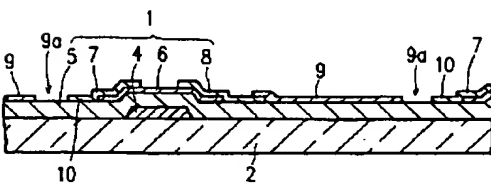
【図1】



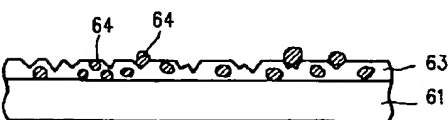
【図3】



【図5】

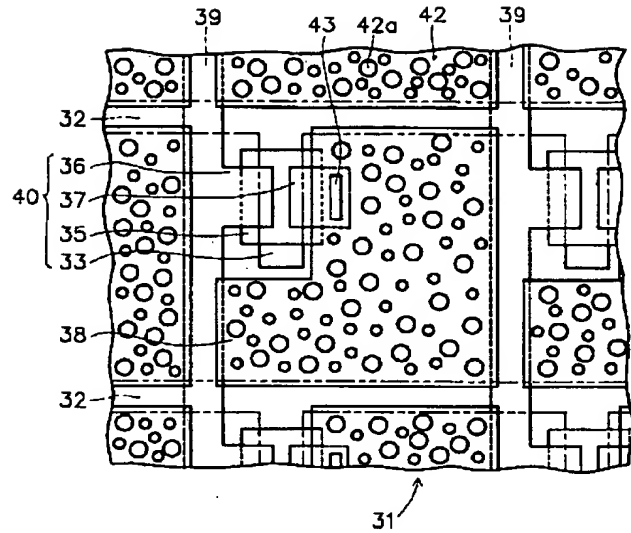


【図10】

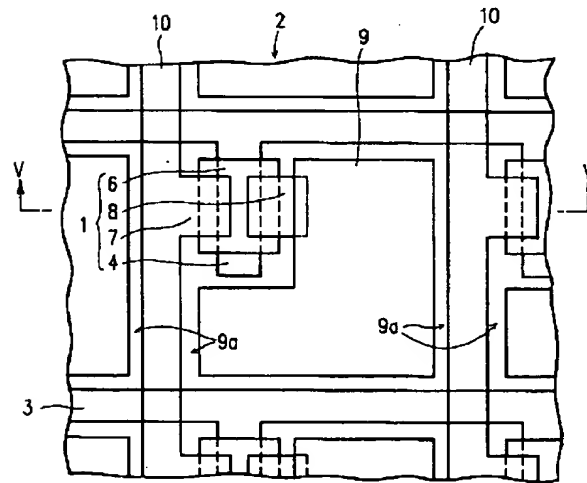


- 1 2 7 反射電極  
1 2 8 対向電極  
1 2 9 偏光板

【図2】

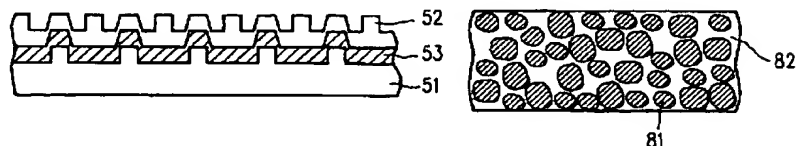


【図4】

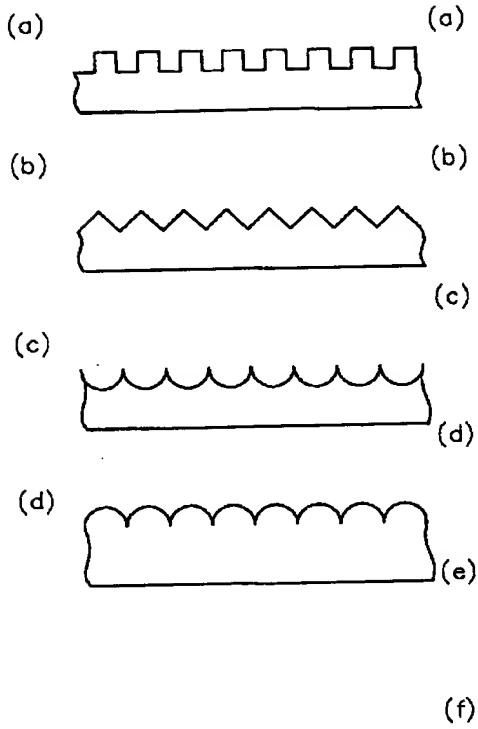


【図9】

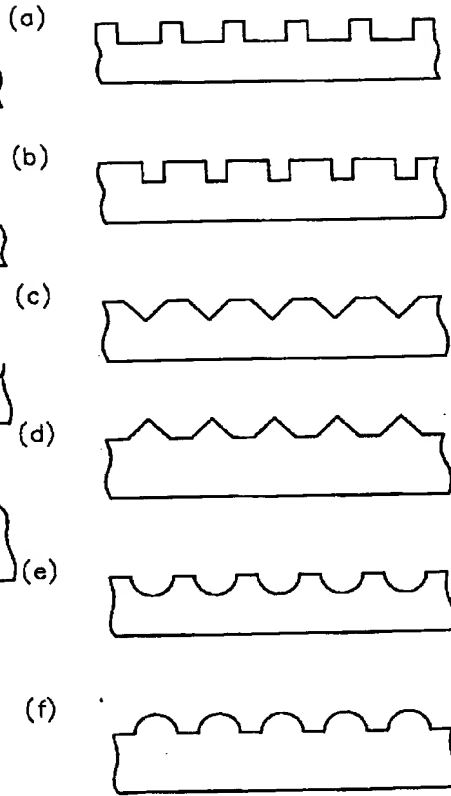
【図11】



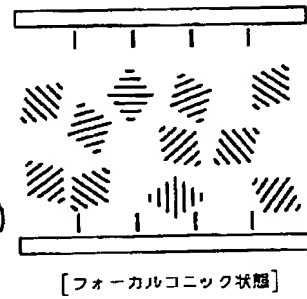
【図6】



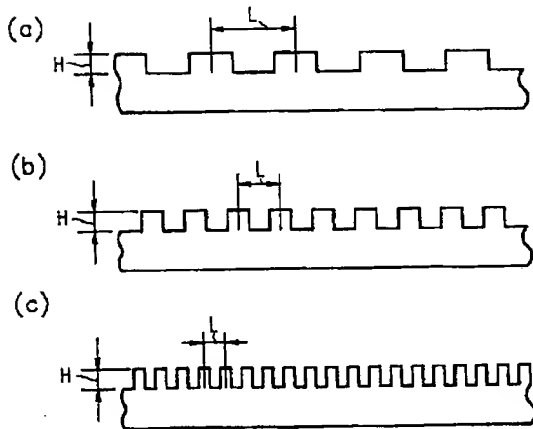
【図7】



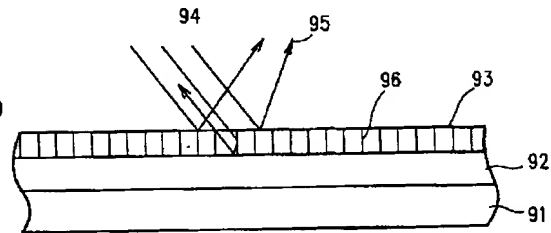
【図15】



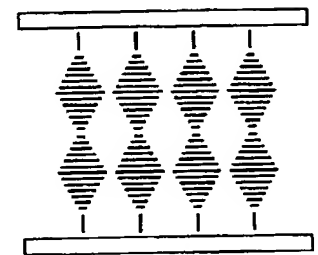
【図8】



【図12】



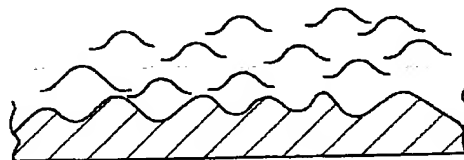
【図16】



【図13】

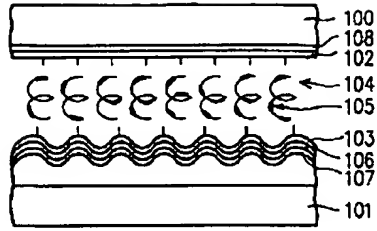


【図14】

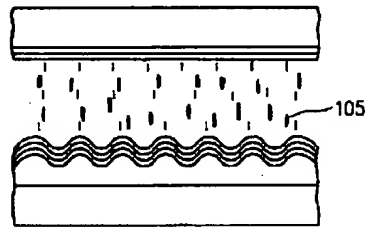


【図17】

(a) 非印加時

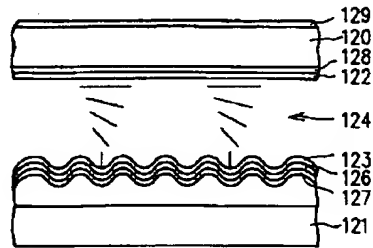


(b) 印加時

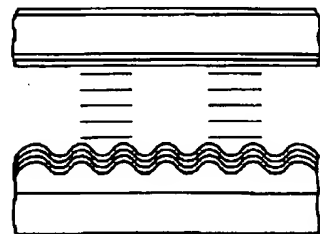


【図19】

(a) 非印加時

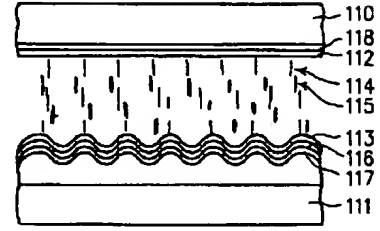


(b) 印加時

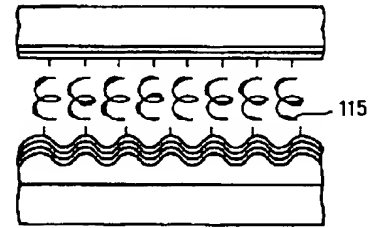


【図18】

(a) 非印加時



(b) 印加時



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**